

Architecture des ordinateurs 2

Cours 2 - Architecture microcontrôleur AVR

Halim Djerroud <hdd@ai.univ-paris8.fr>

LIASD - Université Paris 8

Janvier 2018

Architecture de base d'un ordinateur

Un ordinateur est une machine de traitement de l'information capable :

- Acquérir l'information
- Stocker l'information
- Transformer l'information
- Effectuer des traitements
- Restituer sous une autre forme (Résultats)

Nous appelons *information* tout ensemble de données textes, nombres, etc, mais aussi les instructions composant les programmes. L'information est manipulée sous forme binaire.

Composants

Les deux principaux constituants un ordinateur :

- Mémoire (stocker l'information)
- Processeur (exécuter les instructions du programme)
- *Entrées / Sorties* Communiquer avec l'environnement

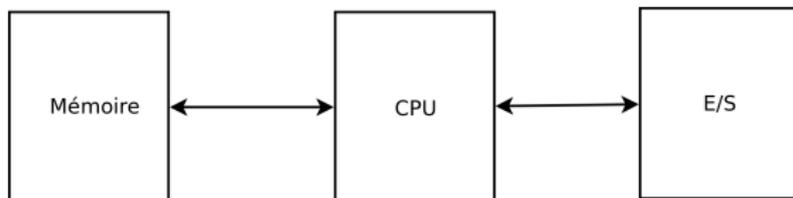


FIGURE – Architecture d'un ordinateur

Notion de programme

- Un programme est une suite d'instructions **élémentaires** exécutées dans l'**ordre** par le processeur.
- Les instructions d'un processeur sont appelées **Jeu d'instruction**
- Pour écrire un programme en langage machine, il faut connaître les détails du fonctionnement du processeur qui va être utilisé.

Principes de fonctionnement

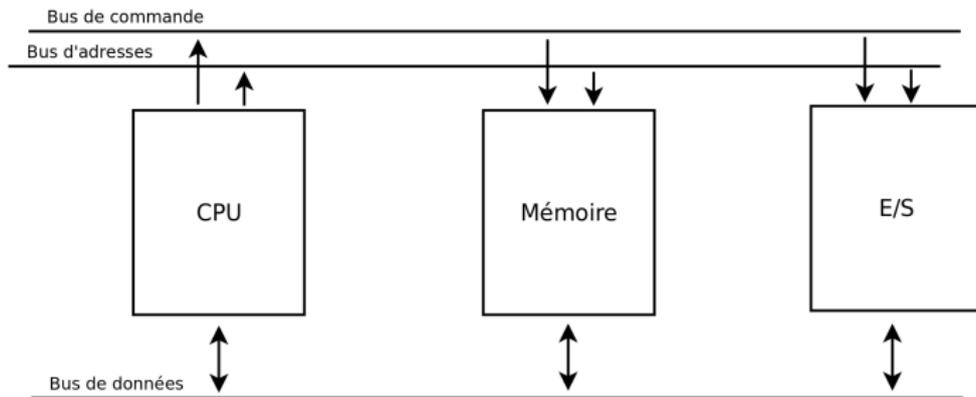


FIGURE – Architecture générale d'un ordinateur

Deux architectures (Harvard vs Von neumann)

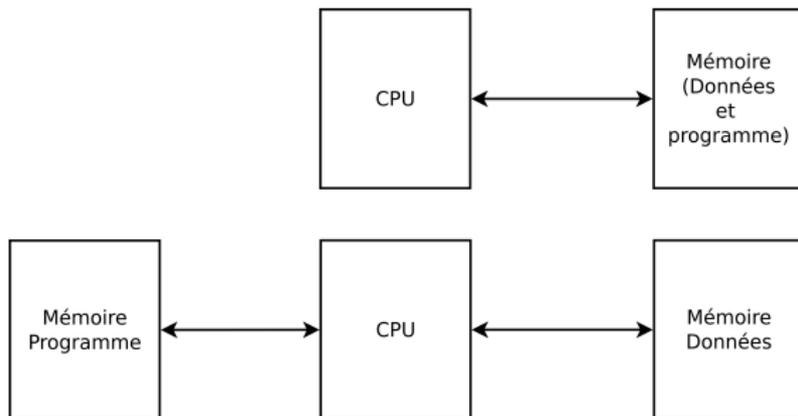


FIGURE – Architecture Harvard - Von neumann

Architecture RISC - CISC

RISC : Reduced instruction set computing

- Consiste à déplacer les complexités majeures du hardware vers le software

CISC : Complex Instruction Set Computer :

- contraire exact de la technologie RISC

Système dans un boîtier - Sip (System in Package)

Système complet construit dans un boîtier multi-puces,

- Microprocesseur (CPU)
- Mémoire
- Périphériques d'interface
- ...

Système sur une puce SoC (system on a chip)

Système complet embarqué sur une seule puce :

- Microprocesseur (CPU)
- Mémoire
- Périphériques d'interface
- ...

Microcontrôleur

Soc :

- Microprocesseur (CPU)
- Mémoire
- Périphériques d'interface
- ...

Exemple :

- AVR
- PIC
- ...

Circuits intégrés

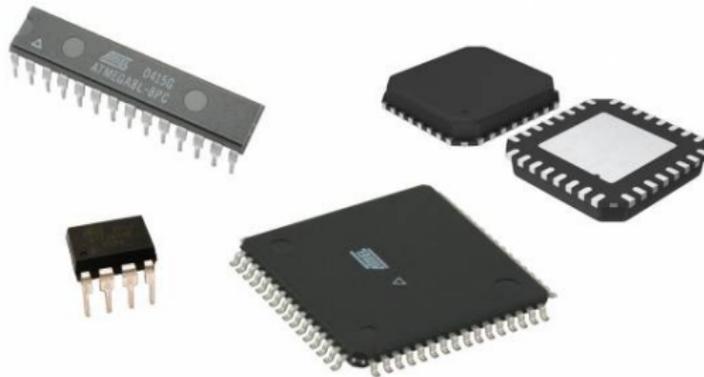


FIGURE – Microcontrôleur AVR

Plateforme Arduino



FIGURE – Arduino Uno

Plateforme Arduino

- Arduino est un circuit imprimé en matériel libre
 - Les plans de la carte elle-même sont publiés en licence libre
 - Le composant principale de la carte le microcontrôleur n'est pas en licence libre

Pins

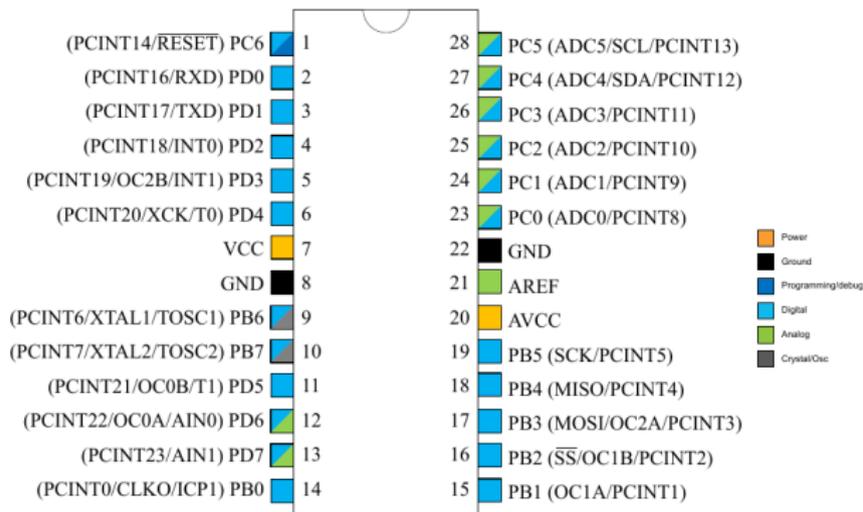


FIGURE – Atmega 328

Atmega 328

- RISC
- Harvard
- Bus de données 8 bits
- 131 Instructions (16 bits)
- 32 Ko Flash (Programme)
- 2 Ko SRAM (Données)
- 1 Ko EEPROM (Données)
- Fréquence CPU 4 Mhz / 8 Mhz /16 Mhz

Atmega 328

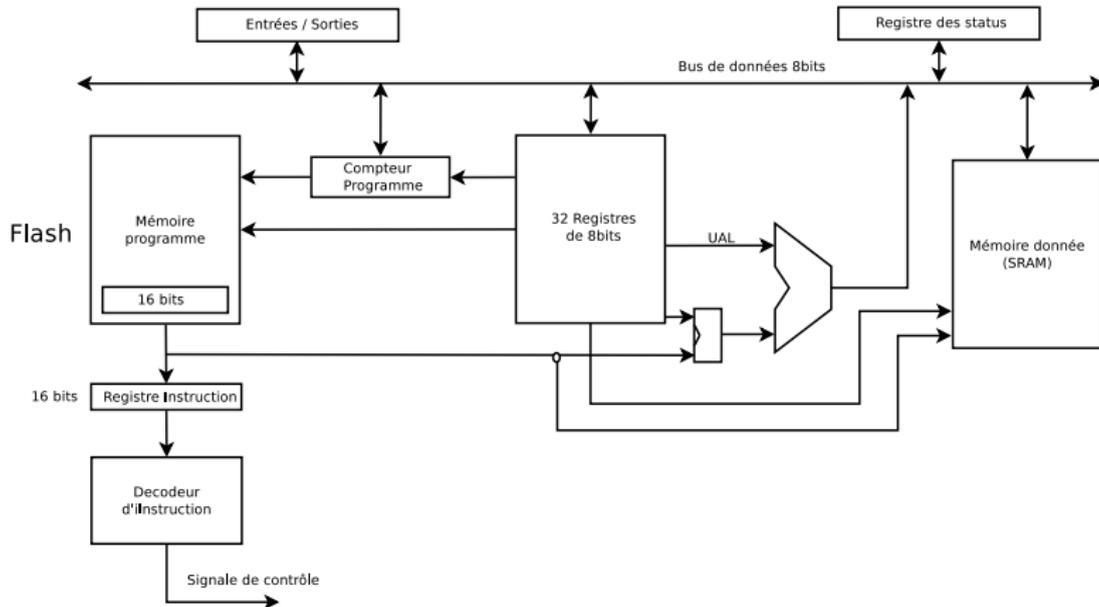


FIGURE – Atmega 328

Atmega 328

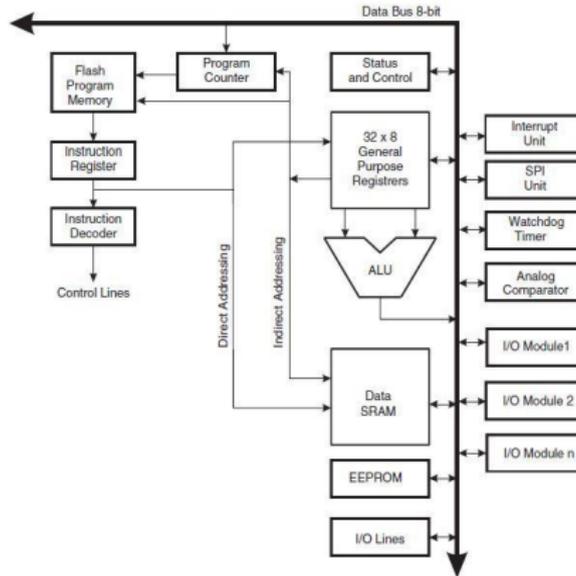


FIGURE – Atmega 328

Questions

- Calculer le nombre d'instructions exécutées par seconde pour le composant

Mémoire

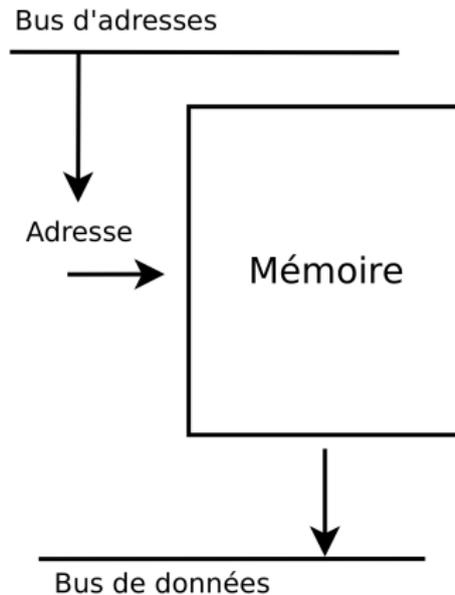


FIGURE – Fonctionnement de la mémoire

Les mémoires de l'AVR

- Mémoire programme (Flash) 32 Ko
- Mémoire données volatile (SRAM) 2 Ko
- Mémoire de donnée persistante (EEPROM) 1Ko

Mémoire programme Flash

Pour Atmega 328 :

- 131 Instructions (16 bits)
- 32 Ko Flash (Programme)
- Largeur 16 bits

Mémoire Flash

- Taille 32Ko (Atmega 328)
- La mémoire flash est une mémoire de masse à semi-conducteurs ré-inscriptible
- Mémoire possédant les caractéristiques d'une mémoire vive mais dont les données ne disparaissent pas lors d'une mise hors tension
- Vitesse élevée, sa durée de vie et sa faible consommation
- (Wikipedia)

Contrairement à la mémoire dynamique (DRAM), elle n'a pas besoin de rafraîchir périodiquement son contenu.

Mémoire programme Flash

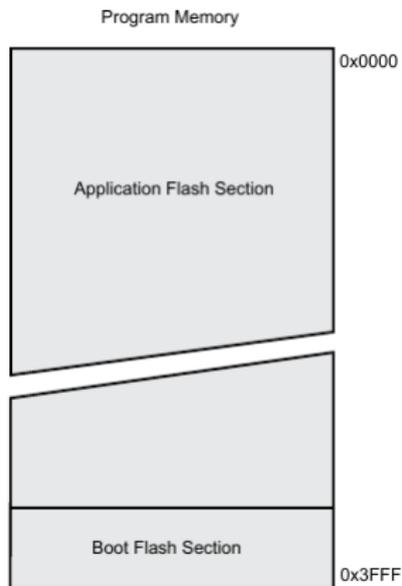


FIGURE – Mémoire programme Flash

Questions

- Calculer la taille du bus d'adresse pour la mémoire flash
- Calculer le nombre de mots mémoire adressés
- Quelle est la taille du mot mémoire

Mémoire Données SRAM

- Taille 2Ko (Atmega 328)
- SRAM pour l'anglais Static Random Access Memory
- Utilisant des bascules pour mémoriser les données
- (Wikipedia)

Contrairement à la mémoire dynamique (DRAM), elle n'a pas besoin de rafraîchir périodiquement son contenu.

Mémoire de donnée SRAM

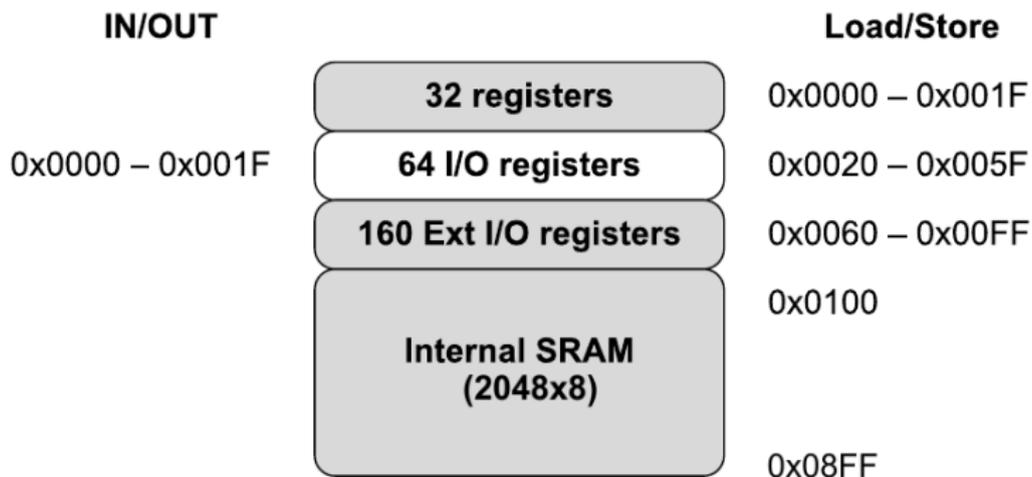


FIGURE – Mémoire de données

Registres généraux

	7	0	Addr.	
General Purpose Working Registers	R0		0x00	
	R1		0x01	
	R2		0x02	
	...			
	R13		0x0D	
	R14		0x0E	
	R15		0x0F	
	R16		0x10	
	R17		0x11	
	...			
	R26		0x1A	X-register Low Byte
	R27		0x1B	X-register High Byte
	R28		0x1C	Y-register Low Byte
	R29		0x1D	Y-register High Byte
	R30		0x1E	Z-register Low Byte
	R31		0x1F	Z-register High Byte

FIGURE – Registres

Registres généraux

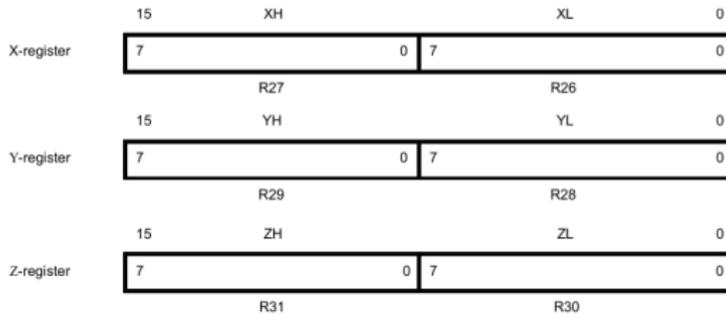


FIGURE – Registres 16 bits

Questions

- Calculer le nombre d'instructions exécutées par seconde pour le composant
- Calculer la taille de la mémoire de données (en Octets)
- Quelle est la taille maximale que peut avoir le programme (en Octets)

Mémoire EEPROM

- Taille 1Ko (Atmega 328)
- Mémoire pour stocker les données de façon permanente
- Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory ou mémoire morte effaçable électriquement et programmable